

# Caractérisation des pompages des eaux souterraines dans le Tadla, Maroc

HAMMANI A.<sup>1</sup>, KUPER M.<sup>2</sup>

1 IAV Hassan II, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, BP 6202-Instituts, 10101-Rabat, Maroc

2 UMR G-Eau, Cirad, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé** — La place des ressources en eau souterraine dans le Tadla est passée d'une situation où elles comblaient les déficits en eau de surface à une situation où elles jouent un rôle primordial dans la dynamique agricole. En effet, après la date de mise en œuvre de la politique de désengagement et de libéralisation des assolements les exploitations agricoles du Tadla, encouragées par la disponibilité des eaux souterraines, ont cherché à se diversifier et à s'intensifier. En conséquence, un réseau de puits et de forages privés s'est fortement développé, induisant une baisse significative du niveau des nappes souterraines. Des enquêtes sur les pompages ont été menées dans le périmètre de Tadla pour cerner les pratiques d'exploitation dans le cadre d'un travail plus large ayant pour objectif de contribuer à une amélioration des pratiques de pompage et une meilleure gestion des eaux souterraines. Cet article présente une caractérisation des pompages à l'échelle du périmètre Tadla (irrigué et bour). Le SIG a été utilisé comme outil d'analyse spatial de ces caractéristiques en tenant compte des aspects physiques (nature et géométrie des aquifères), techniques (piézométrie, salinité, dispositifs de captage, disponibilité de l'eau de surface,...) et socio-économiques (occupation des sols, taille des exploitations,...).

## Introduction

Dans un contexte marqué par une pénurie en eau de surface de plus en plus accrue suite à des sécheresses récurrentes et à une intense concurrence entre les secteurs utilisateurs de l'eau (agriculture, AEPI et tourisme), le recours massif à l'eau souterraine est devenu une pratique nécessaire pour l'intensification et la diversification agricole. Les pratiques de pompage et leur performance restent mal connues à cause de la prolifération des ouvrages de captage des eaux souterraines dans le périmètre de Tadla, et ce malgré l'importance de cette ressource pour les différentes filières agroalimentaires de la région. Cette étude a pour objectif de déterminer le nombre de puits et forages, leur répartition spatiale, ainsi que leurs caractéristiques hydrauliques dans le périmètre irrigué du Tadla.

## Méthodologie

Une enquête exhaustive des puits et forages a été réalisée en 2006 dans le cadre du projet SIRMA sur l'ensemble du périmètre irrigué (100 000 ha). L'enquête s'est déroulée sous forme d'un entretien avec les agriculteurs disposant d'un dispositif de pompage, à partir d'une fiche d'enquête. Les informations ont été collectées pour chaque ouvrage et ont concerné les aspects suivants :

- l'identification de l'agriculteur (nom, adresse hydraulique, SAU, surface dominée par l'ouvrage, nombre d'ouvrage) ;
- la description du dispositif de captage (type de l'ouvrage, sa profondeur, son diamètre) ;

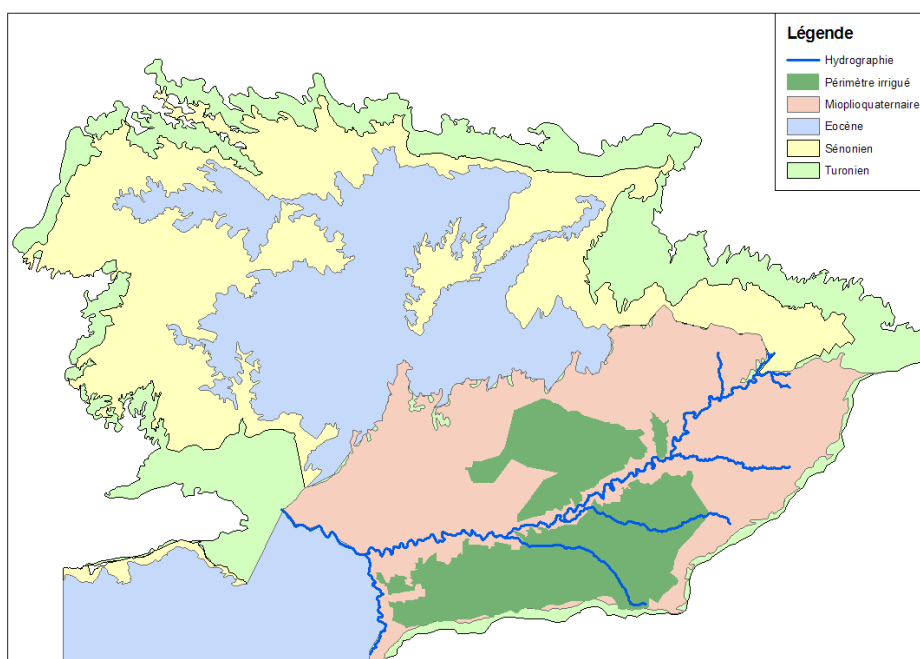
- les dates de creusement et d’approfondissement ;
- le mode d’utilisation de l’eau souterraine ;
- les arrangements possibles autour de l’ouvrage de captage ;
- les informations sur le moteur, la pompe et l’abri ;
- l’ordre de priorité de l’irrigation des cultures par les eaux souterraines.

Après une présentation du système aquifère de Tadla, des résultats préliminaires relatifs issus du dépouillement des fiches d’enquête seront présentés.

## Hydrogéologie du complexe aquifère du Tadla

Le complexe aquifère du Bassin de l’Oum Er-Rbia est composé d’un ensemble de nappes phréatiques prenant place dans les dépôts fluvio-lacustres plio-quaternaires qui remplissent le fond de la plaine du Tadla et de la Tessaout Aval, ainsi qu’une alternance de formations anté-quaternaires essentiellement calcaires et marno-calcaires qui affleurent au nord de la plaine et s’enfoncent vers le sud au dessous des dépôts aquifères plio-quaternaires (

**Figure 1).** Ces formations qui vont du Crétacé moyen à l’Eocène, reposent sur un socle primaire représenté par des schistes et des quartzites (ABHOER, 2003 ; 2007a ; 2007b ; Hammani *et al.*, 2004).

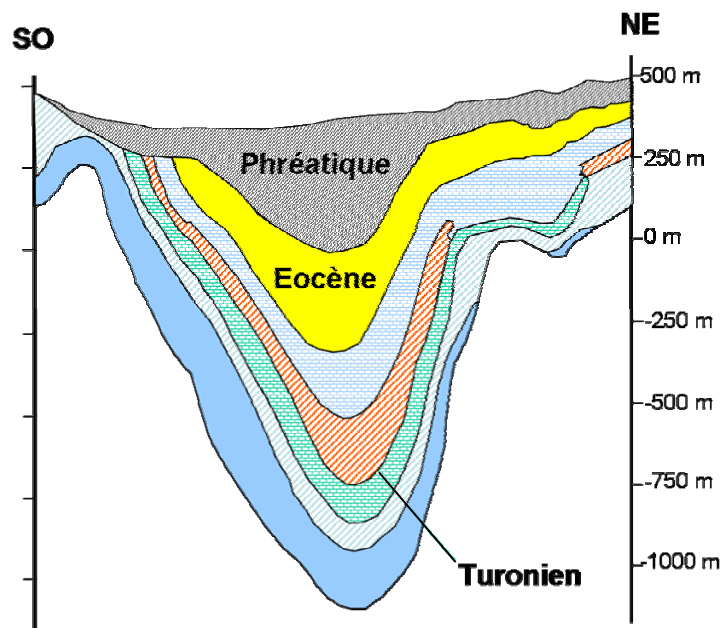


**Figure 1.** Géologie de la plaine de Tadla.

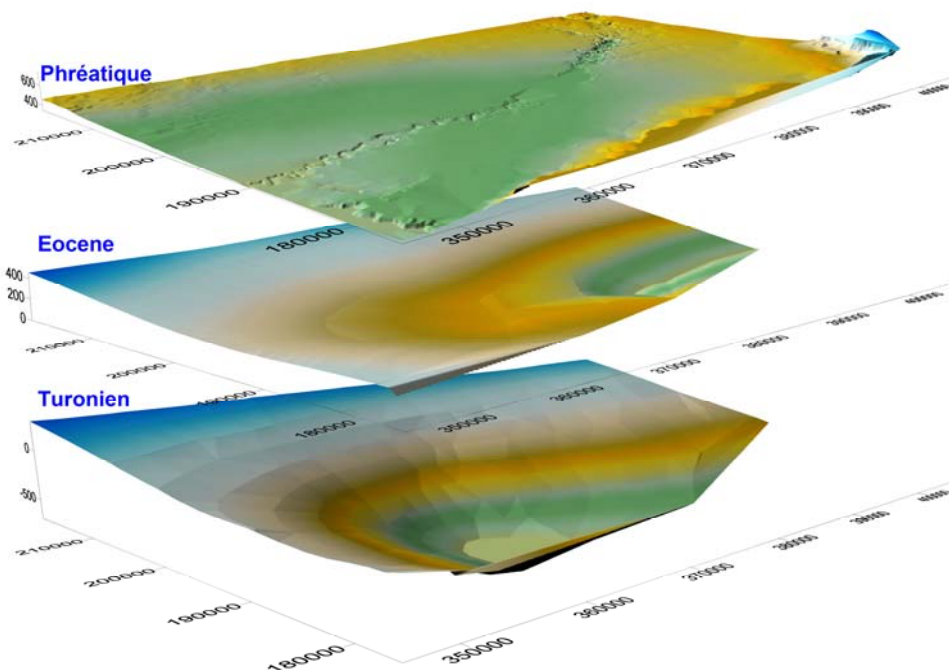
Le système aquifère du Tadla se présente sous forme d’une superposition de plusieurs nappes qui sont du bas vers le haut (Figure 2) :

- la nappe du Primaire ;
- la nappe du Turonien carbonaté ;
- la nappe du Sénonien carbonaté ;
- la nappe de l’Eocène calcaréo-sableux ;
- les nappes du Mio-Plio-Quaternaires alluvionnaires du Tadla (aquifère des Béni Amir, aquifère des Béni Moussa, aquifère des Béni Moussa-Dir).

L’épaisseur des aquifères de Tadla est très variable sur l’ensemble de la plaine de Tadla entraînant ainsi une hétérogénéité au niveau de la disponibilité de la ressource en eau souterraine (Figure 3). L’épaisseur de la nappe phréatique dépasse 80 m sur l’ensemble du périmètre de Tadla avec une valeur atteignant les 300 m au voisinage de l’oued Oum er Rbia. L’épaisseur de la nappe captive de l’éocène est relativement homogène, mais sa profondeur est la plus faible dans la partie nord-est du périmètre de Béni Amir où des forages dépassant 100 m de profondeur peuvent facilement l’atteindre. L’éocène disparaît à l’ouest du périmètre de Béni Moussa. Le turonien a des profondeurs relativement élevées sur l’ensemble du périmètre ce qui le met théoriquement à l’abri des pompages.



**Figure 2.** Coupe SO-NE montrant la superposition des systèmes aquifères de Tadla.

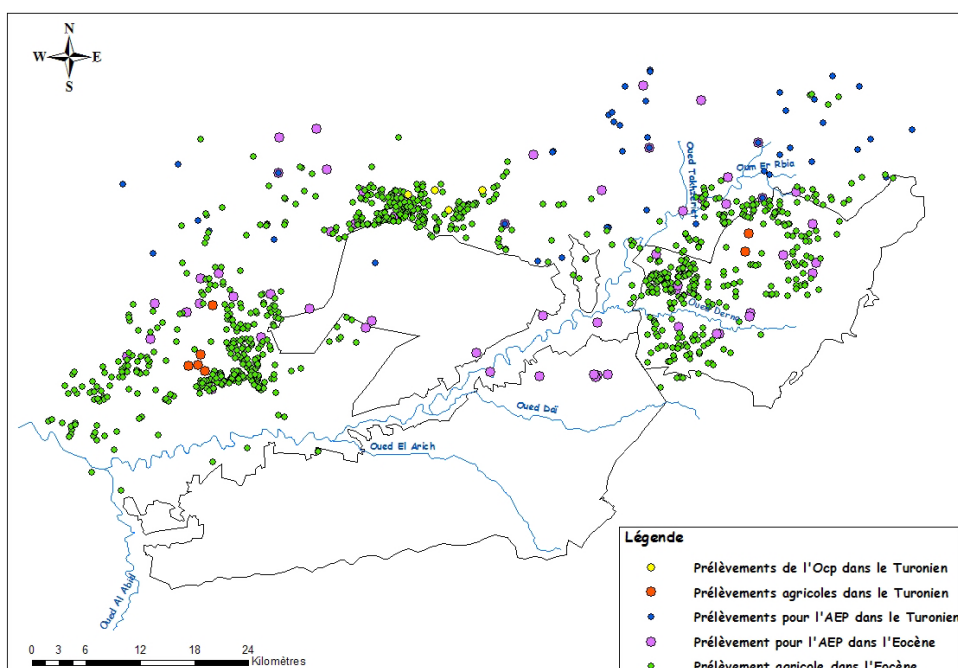


**Figure 3.** Vue 3D de la superposition des trois principaux aquifères de Tadla.

## **Les prélèvements à partir de la nappe à l'extérieur du périmètre irrigué**

### **Prélèvements des nappes profondes du Tadla**

Les principaux usages des eaux souterraines des nappes profondes du complexe aquifère de Tadla sont l'agriculture et l'alimentation en eau potable et industrielle (Figure 1). Les prélèvements de la nappe de l'Eocène sont évalués à 123 Mm<sup>3</sup>/an (ABHOER, 2006). A noter que la nappe de l'Eocène contribue beaucoup à l'alimentation en eau avec de plusieurs villes et grands centres notamment, les villes de Béni Mellal, Fquih Ben Saleh et certains petits centres comme Ouled Youssef, Ouled Yaich et Had Bradia.



**Figure 1.** Les différents usages des eaux des nappes du Turonien et de l'Eocène.

Les analyses des enquêtes réalisées dans la plaine de Tadla en 2000 et 2001 ont mis en évidence un chiffre de 110 Mm<sup>3</sup>/an d'eau prélevé de l'Eocène pour des fins agricoles.

Les prélèvements à partir de la nappe du Turonien s'élèvent à 44 Mm<sup>3</sup> (Abhoer, 2006). Ils sont réparties en :

- 10,5 Mm<sup>3</sup>/an pour des fins agricoles, notamment pour l'irrigation par les centres pivots qui se situent principalement au nord-est du périmètre irrigué de Tadla ;
- 33,5 Mm<sup>3</sup>/an pour l'alimentation en eau potable et industrielle, particulièrement pour l'Office chérifien des phosphates (OCP).

### Les prélèvements dans la nappe phréatique en zone bour

L'enquête réalisée par l'Agence du Bassin hydraulique de l'Oum Er Rbia (ABHOER) en 2000 dans la zone Bour, notamment le Dir et les régions avoisinant le périmètre irrigué de Tadla, souligne un nombre de 4 562 ouvrages, avec 1 345 forages (29 %) et 3 217 puits (71 %). Il y a donc une part importante de forages pour capter l'eau plus profondément, notamment celle de l'Eocène et du Turonien. Les centres pivots dans cette région de la plaine (figure 1), aisément repérables sur des images satellites sont ainsi approvisionnés.

## Les pompages dans le périmètre irrigué de Tadla

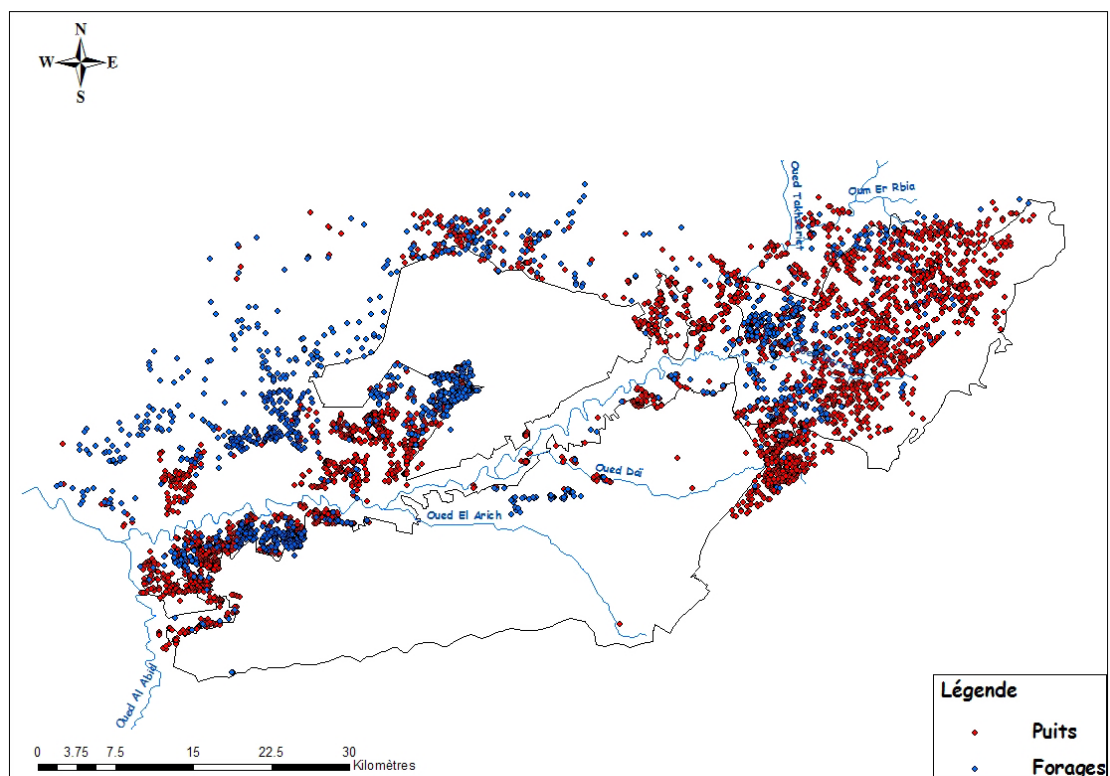
### Les types d'ouvrages

L'enquête exhaustive réalisée en 2006 a fait l'objet de traitements et d'analyses préliminaires réalisés sous un logiciel de Système d'information géographique. Les 8 310 points d'eau recensés (Figure 2) se répartissent de la façon suivante :

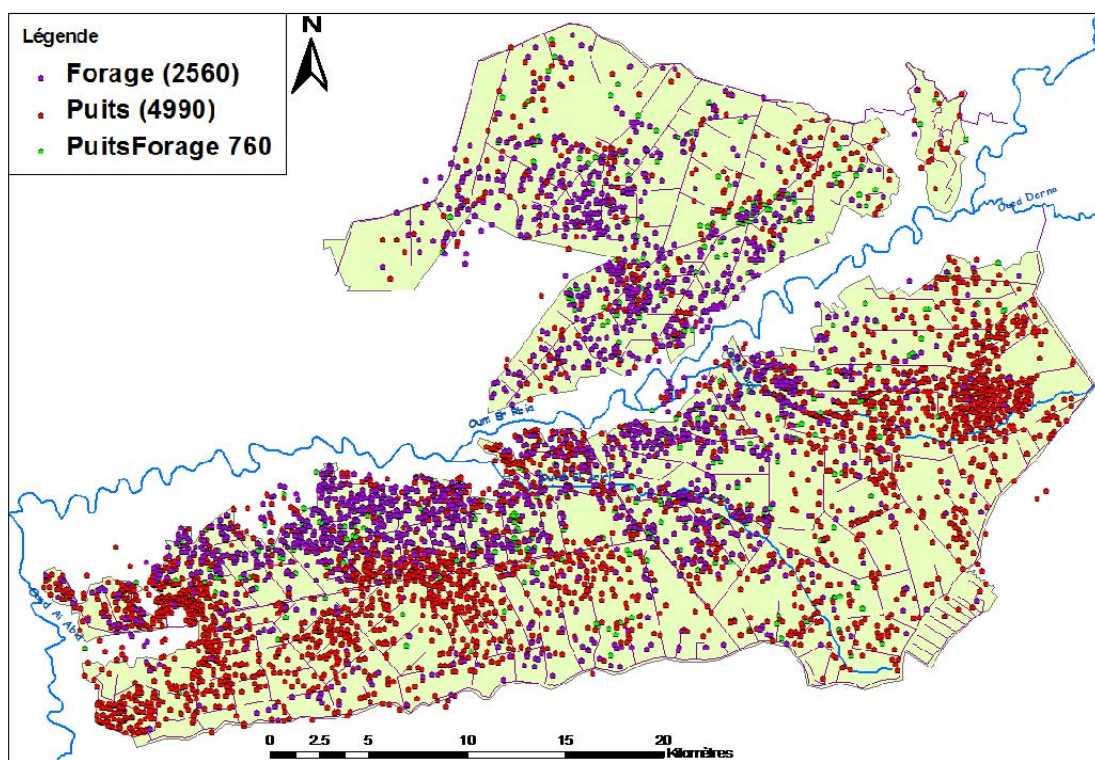
- 2560 forages (31 %) ;
- 4990 puits (60 %) ;
- 708 puits-forages (9 %).

Un nombre important d'ouvrages recensés (1 961) ont été abandonnés. Les raisons avancées par les agriculteurs pour justifier ces abandons sont :

- le rabattement de la nappe ou tarissement ;
- le faible débit de pompage ;
- le coût de pompage élevé comparativement au coût de l'eau de surface ;
- les conflits familiaux tel que l'héritage.

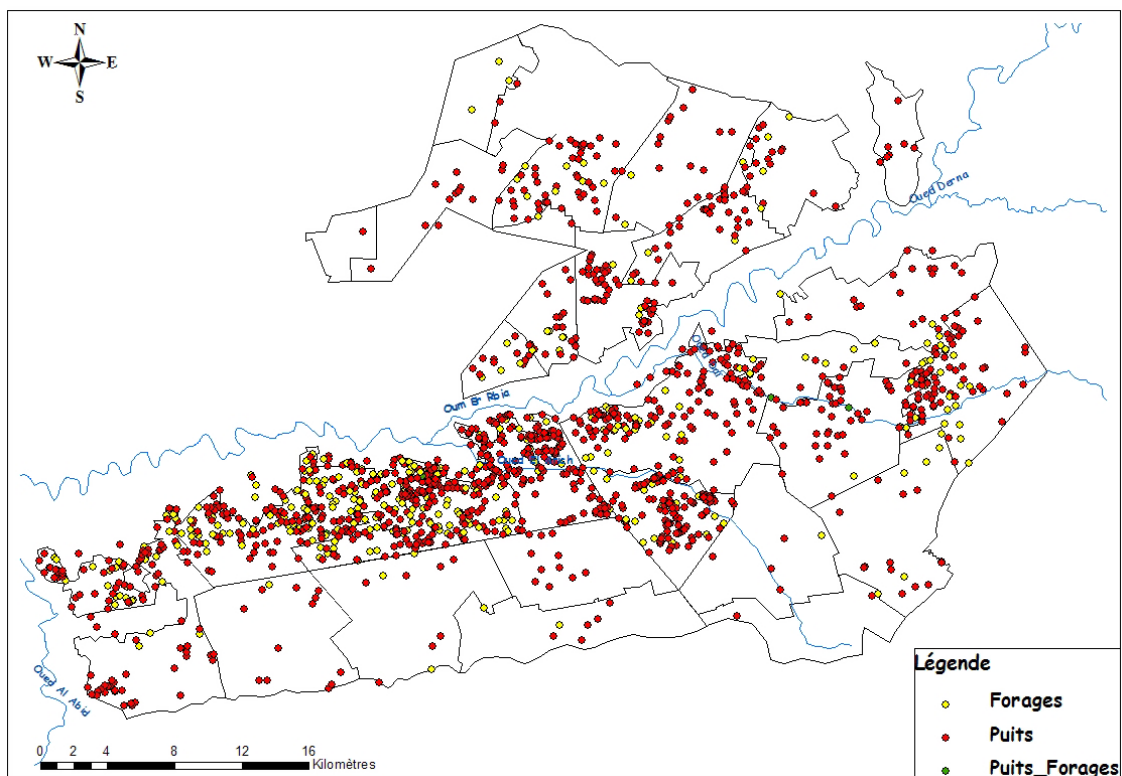


**Figure 1.** Carte indiquant les points d'eau dans la zone Bour.



**Figure 2.** Carte indiquant la localisation des différents ouvrages recensés en 2006 dans le périmètre irrigué de Tadla.

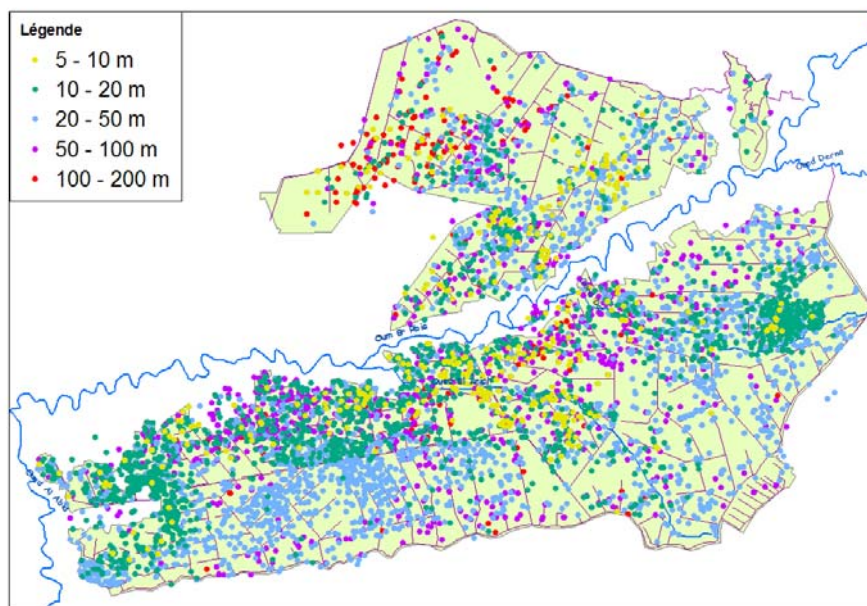




**Figure 3.** Points d'eau abandonnés dans le périmètre irrigué (BDTADLA, 2007).

### Profondeur des ouvrages

Les profondeurs des ouvrages vont de 5 m pour les puits à plus de 300 m pour les forages. La carte des profondeurs des ouvrages (Figure 4) montre que les points d'eau les moins profonds se situent essentiellement dans les zones du périmètre connues pour des profondeurs faibles du niveau phréatique (aval de Béni Amir, Béni Moussa de l'ouest et anciennes zones marécageuses des Béni Moussa Est). Les forages les plus profonds se situent généralement au nord de Béni Amir pouvant capter la nappe captive de l'Eocène qui présente des profondeurs les plus faibles à ces endroits.



**Figure 4.** Répartition des ouvrages de captage par profondeur.

## Matériel de pompage

Les 5 600 pompes inventoriées peuvent être réparties en trois catégories :

- les pompes à axe horizontal (< 1 %) équipant essentiellement des puits peu profonds ;
- les pompes à axe vertical (62 %) immergées équipant 1104 forages, 2 078 puits et 279 puits-forages ;
- les pétrolettes (26 %) équipent 581 forages, 666 puits et 188 puits-forages ;
- les pompes immergées qui sont au nombre de 662 (23 %) équipent 70 forages, 539 puits et 53 puits-forages ;

La Figure 5 montre la localisation des différentes pompes utilisées dans le périmètre irrigué de Tadla.

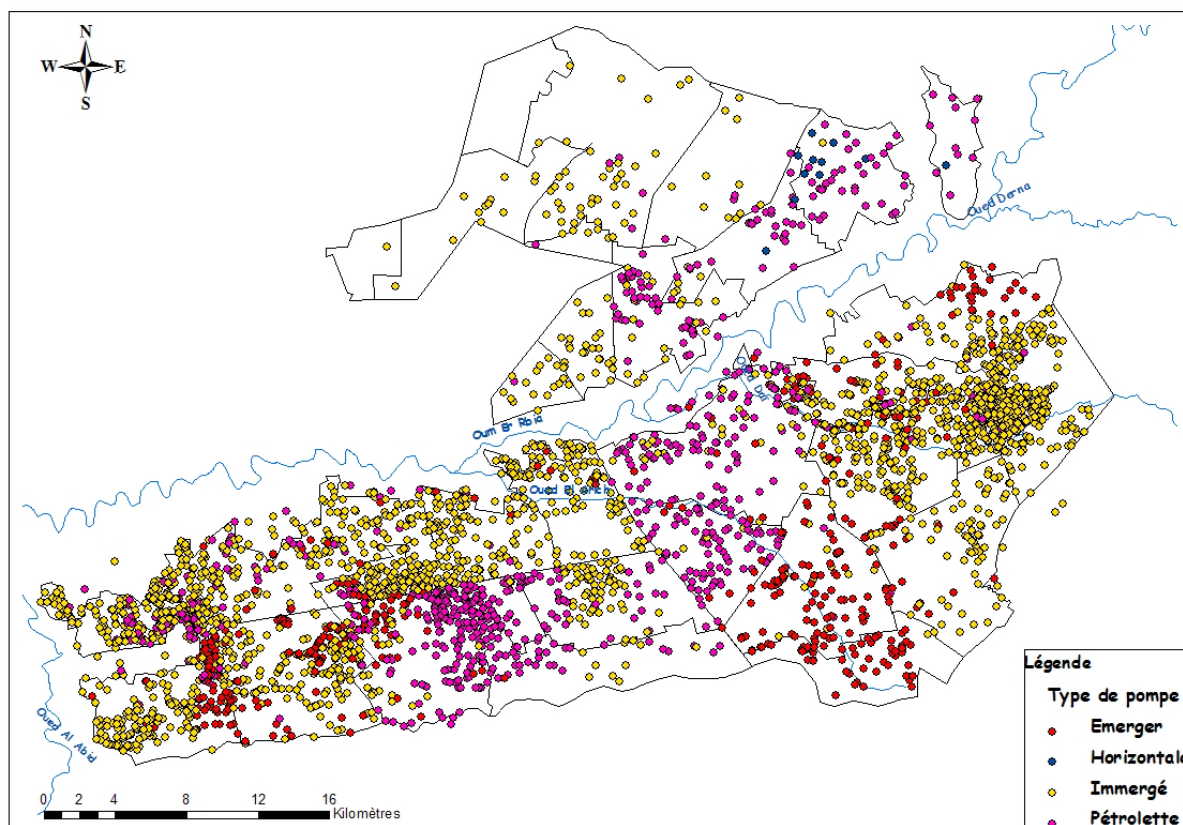


Figure 5. Répartition des types de pompes utilisées dans le périmètre.

## Evolution du nombre d'ouvrages

A partir de la date de creusement des puits et forages déclarée par les agriculteurs, l'évolution du nombre de ces ouvrages a été tracée (Figure 6). Cette évolution confirme les résultats obtenus par l'enquête exploitations agricoles (Hammani *et al.*, 2006). Entre 1981 et 1984 un premier pic d'installation des puits a été observé. Le deuxième pic a été enregistré entre 1996 et 2005 par l'installation de forages contre une augmentation faible du nombre de puits pendant cette période.

## Les cultures prioritaires pour l'irrigation par les eaux souterraines

Selon les déclarations des agriculteurs, la luzerne constitue la culture la plus prioritaire en cas d'irrigation par les eaux souterraines. Les céréales constituent la deuxième préférence des agriculteurs (Figure 7). Cela est expliqué par l'importance de ces cultures dans le périmètre en termes de superficie. En effet, les agriculteurs ont comme priorité de sécuriser l'alimentation du bétail, source importante de revenu à travers la vente du lait et des bovins, et de sécuriser leur propre alimentation.

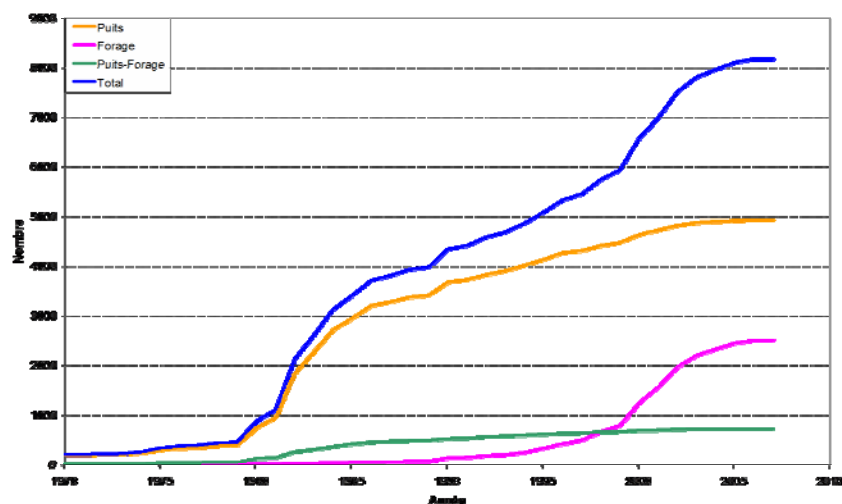


Figure 6. Evolution du nombre d'ouvrages de captage des eaux souterraines.

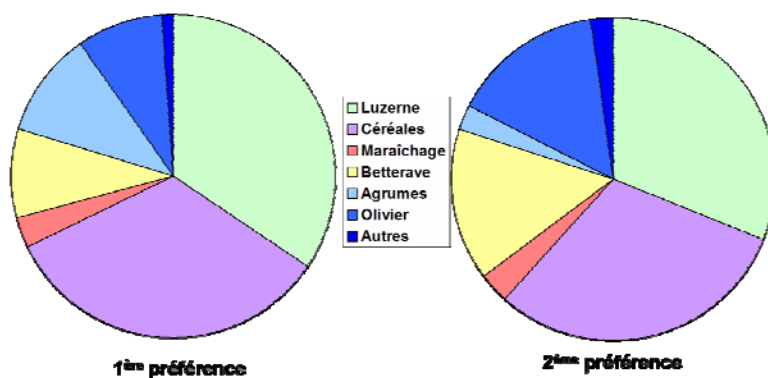


Figure 7. Priorité des cultures pour l'irrigation par les eaux souterraines.

La confirmation de la priorité de la luzerne est confirmée par l'évolution de la superficie emblavée par cette culture qui est fortement corrélée à l'évolution du nombre du puits et forages comme le montre la Figure 8.

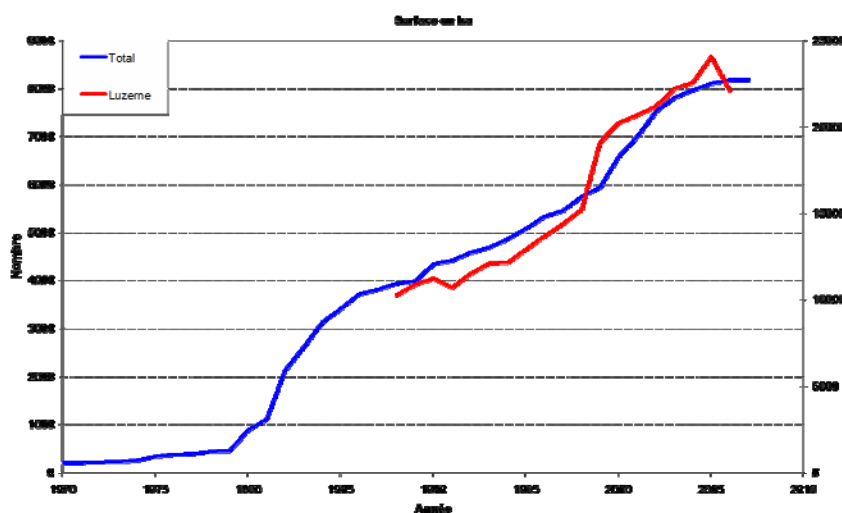


Figure 8. Evolution de la surface emblavée par la luzerne comparée à l'évolution du nombre de puits et forages dans le périmètre irrigué de Tadla.



## Qui a accès à l'eau souterraine ?

Une analyse croisée de la SAU et de la propriété d'une station de pompage (Figure 9) montre que les exploitations de moins de 5 ha qui ont accès à l'eau souterraine ne constituent que 60 % de l'ensemble des propriétaires de puits ou de forage. Or, elles constituent plus de 82 % des exploitations agricoles du périmètre. Dans le même sens, les exploitations dont la SAU dépasse 20 ha représentent 8 % des exploitations ayant accès à l'eau souterraine alors qu'elles constituent environ 1 % des exploitations du périmètre irrigué.

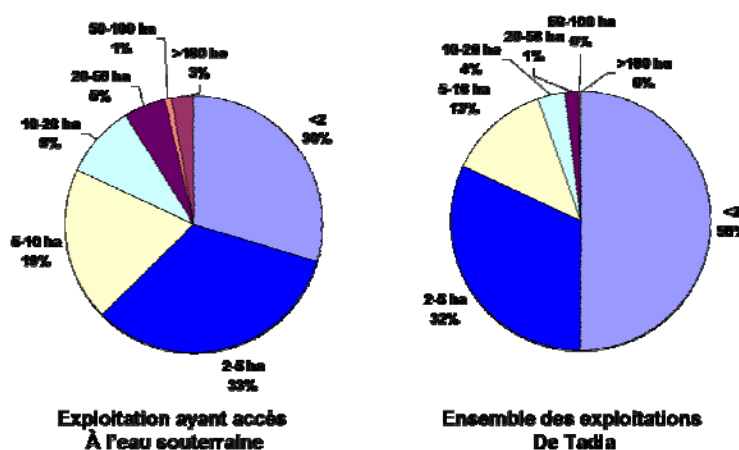


Figure 9. Accès à l'eau souterraine par classe de SAU.

## Conclusion

Les résultats de l'enquête exhaustive sur les puits et forages dans le périmètre du Tadla présentés dans le présent article sont préliminaires et méritent d'être approfondis. La suite du traitement des données de l'enquête doit être faite en liaison avec les autres enquêtes réalisées (Hammani *et al.*, 2006). Le travail devra se focaliser sur le fonctionnement des pompages à l'échelle de l'exploitation agricole, la gestion de l'irrigation par les eaux souterraines, la valorisation des eaux souterraines ainsi que sur la détermination des volumes prélevés sur l'ensemble du périmètre irrigué.

La base de données constituée sur les puits et forages doit faire partie intégrante de l'outil à proposer pour la gestion des eaux souterraines et qui devrait prendre en considération les arrangements possibles autour des eaux souterraines ainsi que l'évolution passée des eaux souterraines pour définir des taux durables d'exploitation de la nappe.

## Remerciements

Les auteurs remercient les responsables de l'ORMVAT et de l'ABHOER d'avoir facilité le travail de terrain et de collecte de données. Des remerciements particuliers vont à M. Saaf, M. Bellouti, Mme Cherkaoui ainsi qu'aux agents de terrain ayant contribué à la réalisation de l'enquête exhaustive.

## Références bibliographiques

ABOHER, 2007a, Etude de modélisation des nappes profondes du Tadla, Mission I : Synthèse hydrogéologique et actualisation des données relatives aux nappes profondes du TADLA. Agence du bassin hydraulique d'Oum Er Rbia.

ABOHER, 2007b. Etude de modélisation des nappes phréatiques du Tadla, Mission II : Elaboration d'un modèle de gestion des ressources en eau des nappes profondes. Agence du bassin hydraulique d'Oum Er Rbia.

ABOHER, 2006, Débat national sur l'eau. Document de travail. Agence du bassin hydraulique d'Oum Er Rbia.

ABOHER, 2003, Etude de modélisation des nappes profondes du Tadla, Mission IV : Rapport de synthèse. Conclusions et recommandations. Agence du bassin hydraulique d'Oum Er Rbia.

HAMMANI A., KUPER M., BOUARFA S., DEBBARH A., BADRAOUI M., BELLOUTI A. 2005. Evolution de l'utilisation conjointe des eaux de surface et des eaux souterraines dans le périmètre irrigué du Tadla (Maroc). *In* Hammani A., Kuper M., Debbarh A. (éds. sci.). 2005. Modernisation de l'agriculture irriguée. Actes du 1<sup>er</sup> séminaire euro-méditerranéen Wademed, 19-23 avril 2004, Rabat, El Jadida, Maroc, tome 1 : 330-337.

HAMMANI A., KUPER M., BEKKAR Y., ZAZ H., 2006. Exploitation des eaux souterraines dans le périmètre irrigué de Tadla (Maroc) : état des lieux et éléments de méthodologie pour une gestion intégrée et durable des eaux souterraines et des eaux de surface. Atelier scientifique et technique du projet Sirma. Marrakech, 29-31 mai 2006.